

In the name of Allah, the Most Gracious, the Most Merciful



Copyright disclaimer

"La faculté" is a website that collects copyrights-free medical documents for non-lucrative use.

Some articles are subject to the author's copyrights.

Our team does not own copyrights for some content we publish.

"La faculté" team tries to get a permission to publish any content; however, we are not able to contact all the authors.

If you are the author or copyrights owner of any kind of content on our website, please contact us on:
facadm16@gmail.com

All users must know that "La faculté" team cannot be responsible anyway of any violation of the authors' copyrights.

Any lucrative use without permission of the copyrights' owner may expose the user to legal follow-up.



Physiopathologie des troubles acido-basiques

Dr. F.DERDERI
3^e année de médecine
ENSM 18.10.2016

PLAN

I. Définitions

1. pH
2. Acide
3. pH physiologique
4. Tampons - Bicarbonate - Equation d'Henderson-Hasselbach

II. Régulation de l'équilibre acide-base

1. La production acide
2. Le rôle des tampons
3. Le transport des acides

PLAN

- 4. L'élimination respiratoire du CO₂
- 5. Le rôle du rein
- 6. Interaction entre pH et kaliémie
- 7. Résumé concernant les mécanismes de compensation

III. Les mesures de laboratoire et valeurs dérivées.

IV. Les désordres simples et l'équilibre acide-base

- A. L'acidose métabolique
- B. L'alcalose métabolique
- C. Les acidoses respiratoires (aiguë et chronique)
- D. Les alcaloses respiratoires (aiguë et chronique)

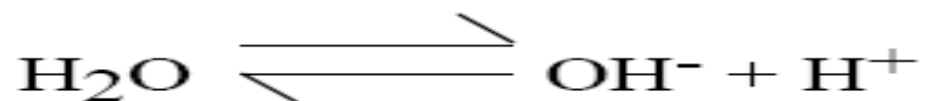
PLAN

V. Quelques désordres complexes de l'équilibre acide-base

- A. Acidose mixte
- B. Alcalose mixte
- C. Acidose respiratoire et alcalose métabolique
- D. Alcalose respiratoire et acidose métabolique

- E. Conclusion

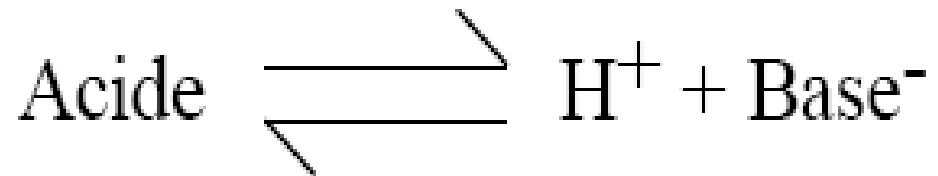
I.1.PH



$$K_w = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{O}]} = \frac{1}{10^{15}} = 10^{-15}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-7} = [\text{OH}^-]$$

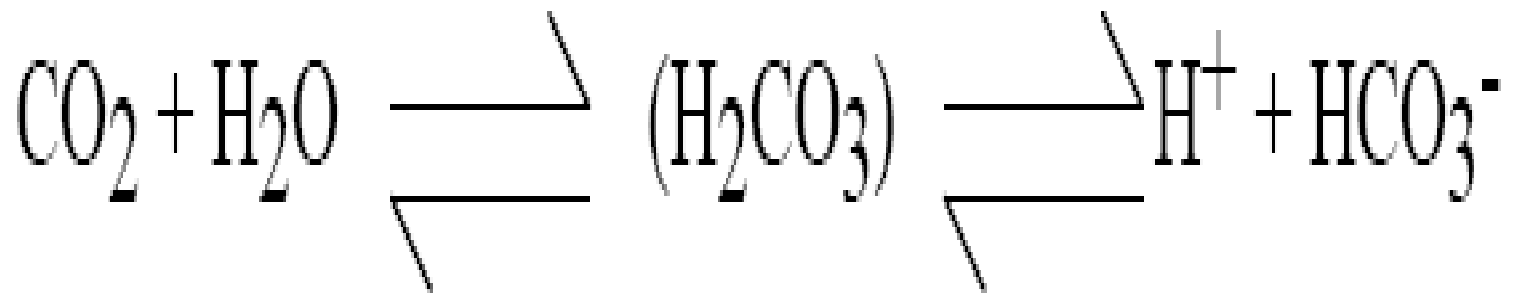
2.ACIDE



Si on ajoute un acide dans de l'eau la concentration $[\text{H}^+]$ augmentera au delà de 10^{-7} et le pH de la solution deviendra plus petit que 7.

Equation d'Henderson-Hasselbach

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0,03 \times \text{pCO}_2}$$



ALCALEMIE un pH sanguin $> 7,45$ elle est sévère si pH $> 7,6$

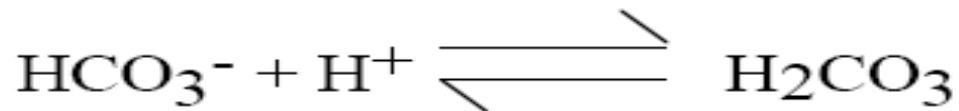
ACIDEMIE un pH sanguin $< 7,35$ elle est sévère si pH $< 7,2$

ALCALOSE toute condition qui provoque une alcalémie

ACIDOSE toute condition qui provoque une acidémie.

4. Les tampons

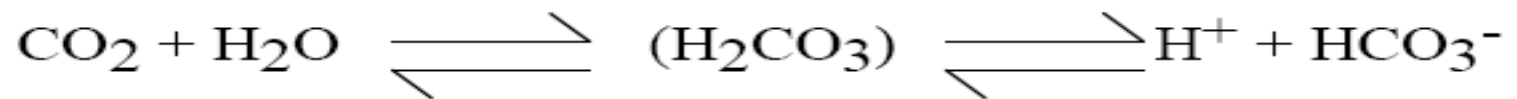
Un tampon est une base faible qui accepte des H^+ présents dans une solution pour donner un acide faible.



Exemple "bons tampons" :

- ❑ **le bicarbonate**, qui vire au pH 6,1
- ❑ **le phosphate**, qui vire au pH 6,8
- ❑ **les protéines**, car elles contiennent un acide aminé -
l'histidine - qui vire au pH 6,8.

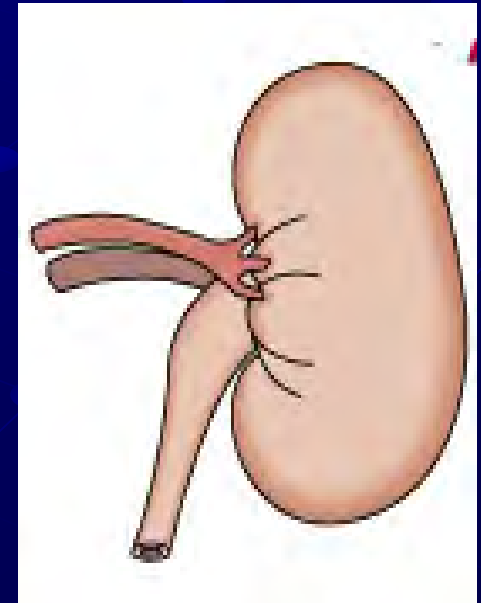
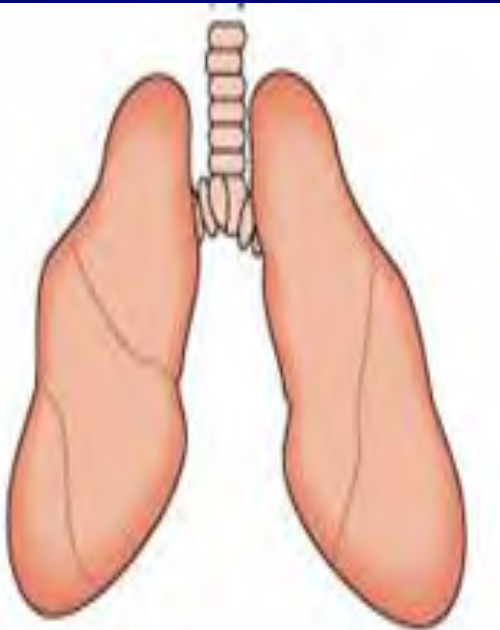
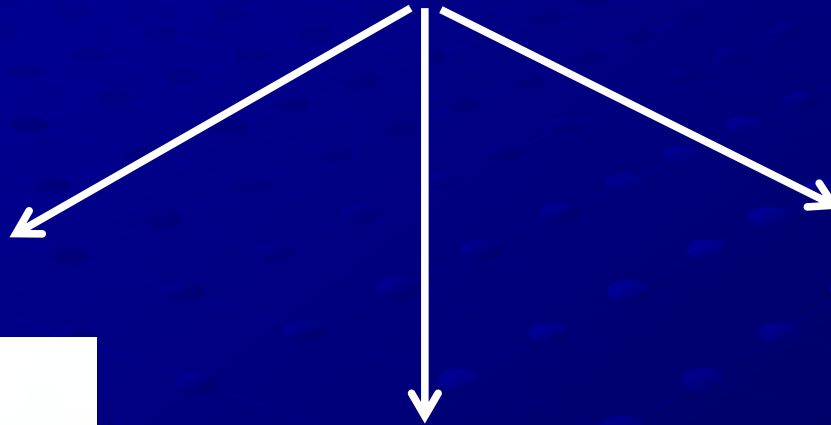
L'acide carbonique est instable et tend à se séparer en dioxyde de carbone ("gaz carbonique") et en eau :

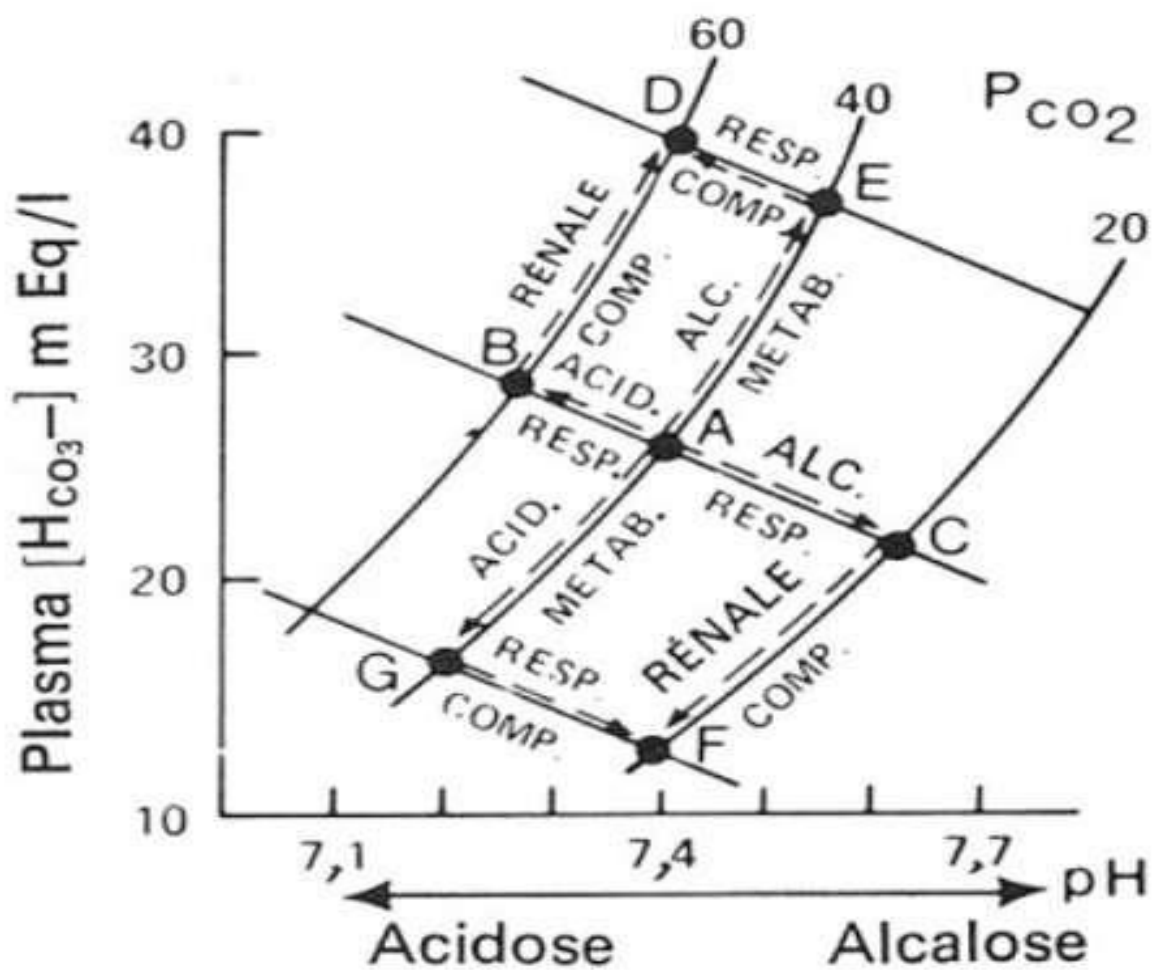


Les gaz du sang artériel (GDS). Normes

- ❑ pH : 7.38 à 7.42 (**$7.40 \pm 0,02$**)
- ❑ PaO₂ : 90 à 100 mm Hg (ou 12 à 13.3 kPa)
- ❑ PaCO₂ : 38 à 42 mm Hg (ou 5 à 5.6 kPa)
- ❑ Bicarbonates (HCO₃⁻) : 22 à 26 mmol/L
- ❑ CO₂ total : 23 à 27 mmol/L
- ❑ HbO₂ : 95 à 100% (véritable saturation en oxygène du patient)
- ❑ Contenu en O₂ : 16 à 22 ml/dl (volume d'O₂ contenu dans 100 ml de sang).

Régulation de l'équilibre acide-base



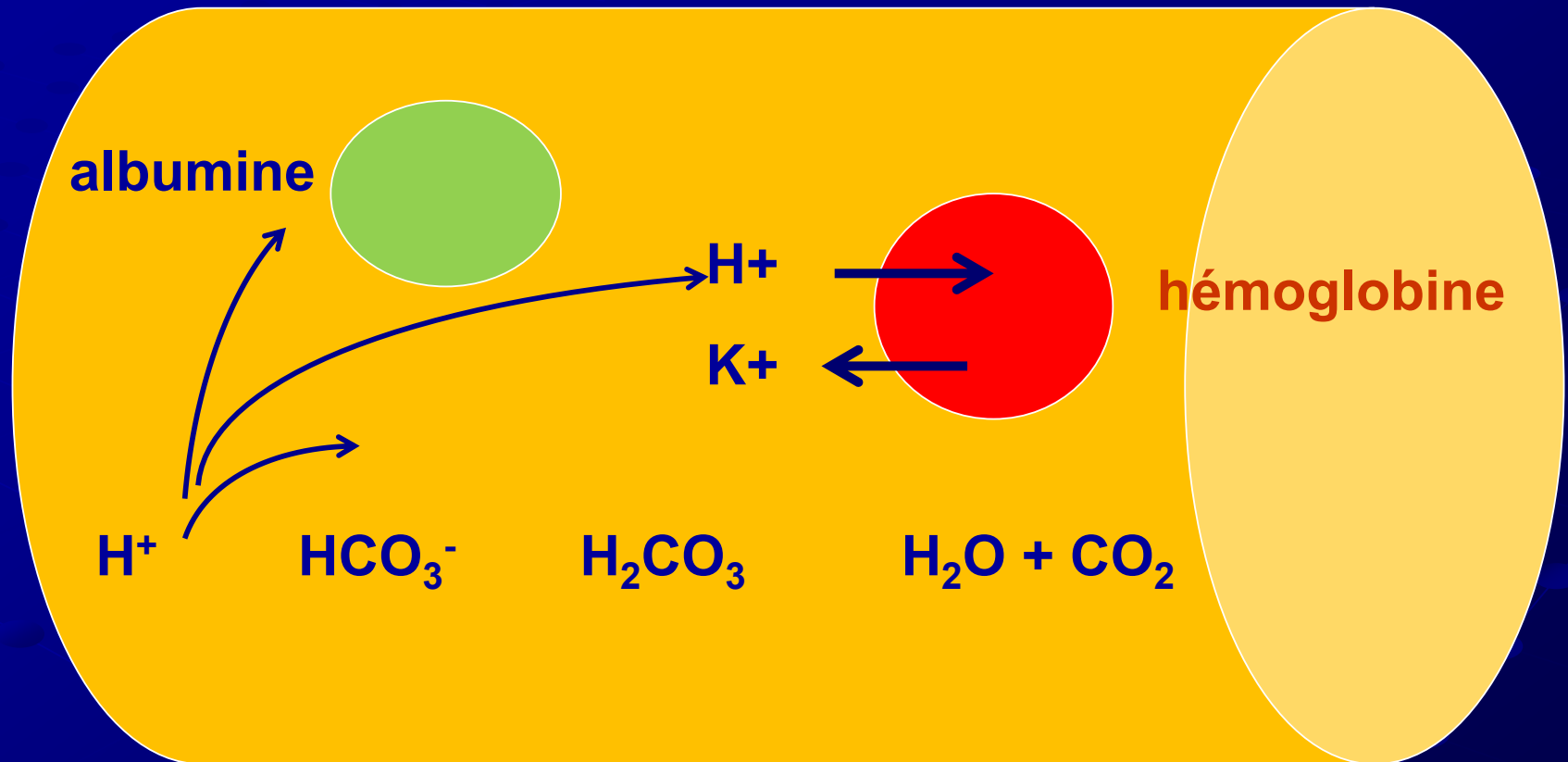


Régulation de l'équilibre acide-base

☐ *des facteurs plasmatiques* = systemes tampons

1. intra-cellulaires : protéines (hémoglobine), phosphates, HCO_3^-

1. extra-cellulaires : HCO_3^- , protéines (albumine)
→ défense immédiate



❏ ***deux organes excréteurs de charges acides :***

le poumon : CO_2 , protons volatils

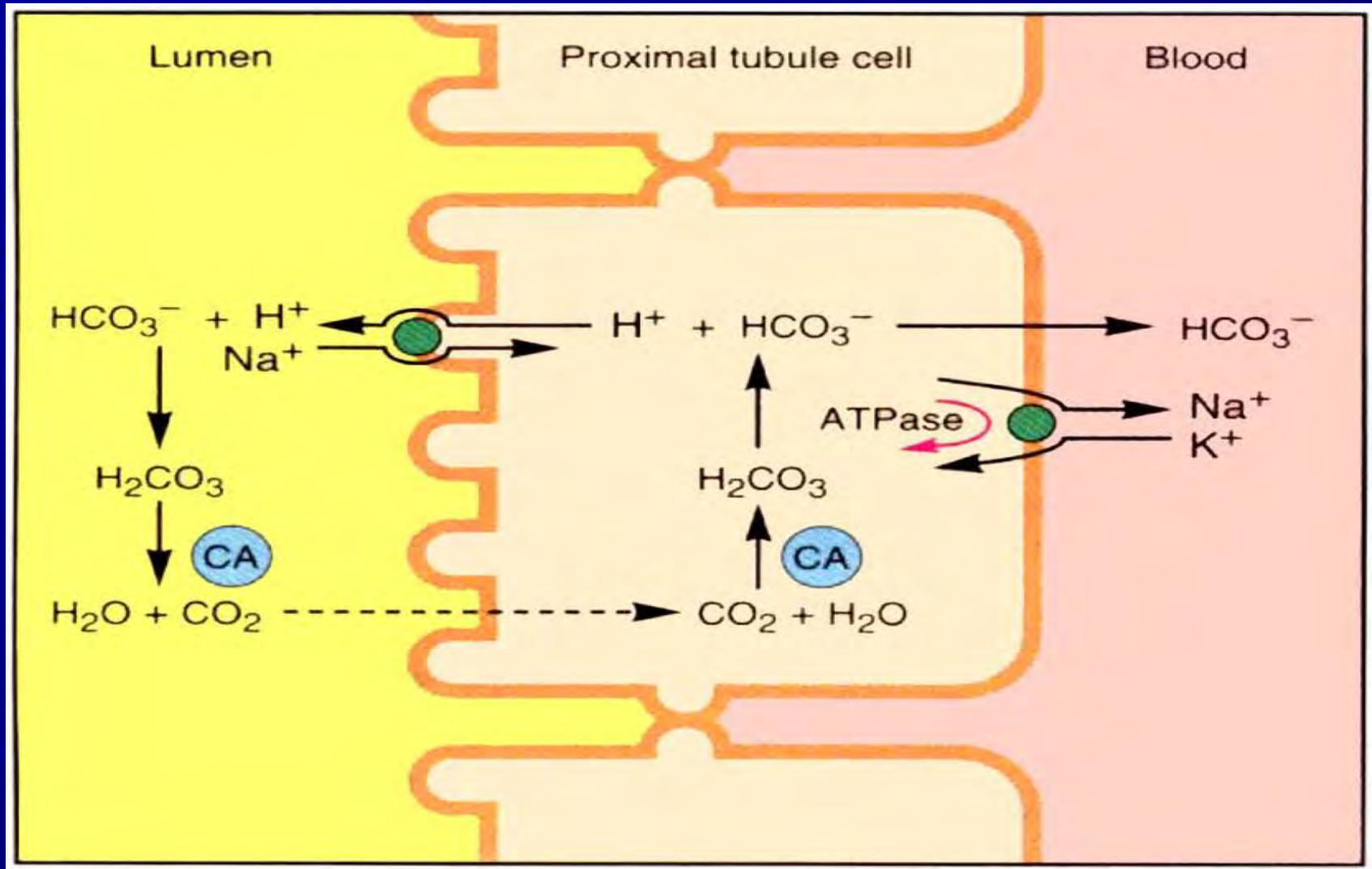
→ défense semi-retardée

le rein : H^+ , HCO_3^- → défense tardive.

Le rein joue le rôle essentiel : il réabsorbe les bicarbonates filtrés au niveau glomérulaire et régénère de nouveaux ions HCO_3^- .

Il peut également excréter des ions H^+

ROLE du REIN



Relation pH, kaliémie, chlorémie

Au niveau cellulaire, Le pH et la kaliémie ont une relation forte : Ions H^+ et K^+ se disputent les mêmes places dans nos cellules, c'est pourquoi l'alcalose (diminution de H^+ dans la cellule et donc K^+ prend sa place) est souvent hypokaliémique et à l'inverse l'acidose hyperkaliémique.

Relation pH, kaliémie, chlorémie

Au niveau ***l'anse de Henlé***, le rein réabsorbe le potassium en échange d'ions H^+ . En cas d'acidose, le rein doit retenir plus de potassium pour excréter plus d'ions H^+ .

A l'inverse en cas ***d'hypokaliémie***, il doit excréter des ions H^+ pour récupérer des ions K^+ . c'est pourquoi l'acidose est souvent hyperkaliémique et l'alcalose hypokaliémique.

Il y a également **une relation entre chlore et bicarbonate**, on a donc souvent une alcalose hypochlorémique et une acidose hyperchlorémique

Relation pH, kaliémie, chlorémie

Il y a également une relation entre **chlore et bicarbonate**, on a donc souvent une alcalose hypochlorémique et une acidose hyperchlorémique, c'est surtout important en cas d'alcalose, le manque de chlore entraîne une réabsorption de bicarbonates à l'origine de l'alcalose.

IV. Les désordres de l'équilibre acide-base

Pour résumer...

	ACIDOSE (pH < 7,35, sévère si < 7,20)	ALCALOSE (pH > 7,45, sévère si > 7,6)
Respiratoire	➔ PaCO₂ (hypercapnie) HC03- normaux ou peu élevés <i>Signes cliniques de l'hypercapnie</i> (hypoventilation, désaturation, hypoxie)	➔ PaCO₂ (hypocapnie) HC03- normaux ou peu abaissés <i>Signes cliniques de l'hypocapnie</i> (hyperventilation, baisse du débit sanguin cérébral, convulsions, paresthésies)
Métabolique	➔ HC03- (bicarbonates) PaCO₂ normale ou hypocapnie par hyperventilation <i>Signes cliniques</i> : Dyspnée de Kussmaul, hypoTA, troubles du rythme cardiaque et conscience, douleurs abdominales	➔ HC03- (bicarbonates) PaCO₂ normale ou hypercapnie par hypoventilation <i>Signes cliniques</i> : Convulsions, confusion, troubles du rythme cardiaque, hypoxémie et désaturation, vomissements
Mixtes (lié à pathologie chronique +++)	➔ HC03- et hypercapnie <i>Causes</i> : Insuffisant respiratoire chronique avec décompensation cardiaque, acidose métabolique avec hyperventilation, ACR)	➔ HC03- et hypocapnie <i>Causes</i> : Déshydratation avec alcalose métabolique chez patient hyperventilé, insuffisant respiratoire chronique sous respirateur dont la PCO₂ a baissé trop vite ...

ACIDOSES

$\downarrow \text{pH} = 6,1 + \log \frac{\downarrow [\text{HCO}_3^-]}{0,03 \times \text{pCO}_2}$
=> acidose métabolique

$\downarrow \text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0,03 \times \uparrow \text{pCO}_2}$
=> acidose respiratoire

ALCALOSES

$$\uparrow \text{pH} = 6,1 + \log \frac{\uparrow [\text{HCO}_3^-]}{0,03 \times \text{pCO}_2}$$

=> alcalose métabolique

$$\uparrow \text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0,03 \times \downarrow \text{pCO}_2}$$

=> alcalose respiratoire

Acidose respiratoire

**↓pH (< 7,38) par ↑pCO₂ (> 45mmHg)
compensée par ↑ HCO₃⁻**

= hypoventilation alvéolaire

- **aiguë** : toutes causes d'insuffisance resp. aiguë

(**↑HCO₃⁻ de 1mmol/l / 10 mmHg PCO₂ > 40mmHg**)

- **chronique** : BPCO, emphysème...

(**↑HCO₃⁻ de 4mmol/l / 10 mmHg PCO₂ > 40mmHg**)

Acidose métabolique

**↓pH (< 7,38) par ↓HCO₃⁻ (< 20mmHg)
compensée par ↓pCO₂**

→ Calcul du Trou Anionique

$$= (\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{HCO}_3^- + \text{Cl}^-)$$

$$\approx 16 \text{ mEq/L}$$

(anions indosés : protéines)

❑ **Acidose à TA élevé** : gain d' H^+ (normochlorémique)

→ Acidocétose (alcool, jeûn, diabète), insuffisance rénale aiguë, acidose lactique, intoxication méthanol, salicylés, éthylène-glycol.

❑ **Acidose à TA normal** : perte de HCO^- (hyperchlorémique)

→ diarrhée, fistule duodénale, biliaire ou pancréatique, entérocytoplastie, acidose de dilution (SF), acidose tubulaire proximale ou distale, myélome, amylose, hyperparathyroïdie, néphropathies interstitielles, hyperaldostéronisme, acétozolamide

Alcalose respiratoire

**$\uparrow$ pH ($> 7,42$) par $\downarrow$ pCO₂ (< 35 mmHg)
compensée par $\downarrow$ HCO₃⁻**

= hyperventilation alvéolaire

- centrale : origine septique, tumorale, psychogène, toxique (salicylés), métabolique**
- secondaire à une hypoxie tissulaire par hypoxémie, anémie, bas débit cardiaque...**
- iatrogène : ventilation mécanique**

Alcalose métabolique

↑pH (> 7,42) par ↑ HCO_3^- (> 27mmol/l)
compensée par ↑ pCO_2

- Transfert intra-cellulaire (hyperaldostéronisme, Bartter, Cushing, corticoïdes)
- Pertes d'acides d'origine digestive (vomissements, aspiration gastrique) ou rénale (diurétiques, hypercalcémie)
- Gains de bases : administration de bicarbonates, acétates, citrates
- *Alcalose de contraction* (déshydratation)

TRAITEMENT

1. Avant tout et toujours, traitement étiologique !

2. Acidose métabolique : indication de la perfusion de bicarbonates.

(perte vraie de HCO_3^- , c à d rarement : diarrhée, fistule digestive, acidoses rénales)

acidose grave avec $\text{pH} < 7,2$ et défaillance circulatoire:

- Remplissage.

- Cathécolamine.

- HCO_3^- molaire (8,4%), semi-molaire (4,2%): VVC isotonique (1,4%): VVP